

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005 年 9 月 15 日 (15.09.2005)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/085610 A1

(51) 国際特許分類: F02B 33/00, 37/04, 37/10, 37/12, 39/10

(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/004023

(22) 国際出願日: 2005 年 3 月 2 日 (02.03.2005)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2004-061236 2004 年 3 月 4 日 (04.03.2004) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 Aichi (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 秋田 浩市 (AKITA, Koichi) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).

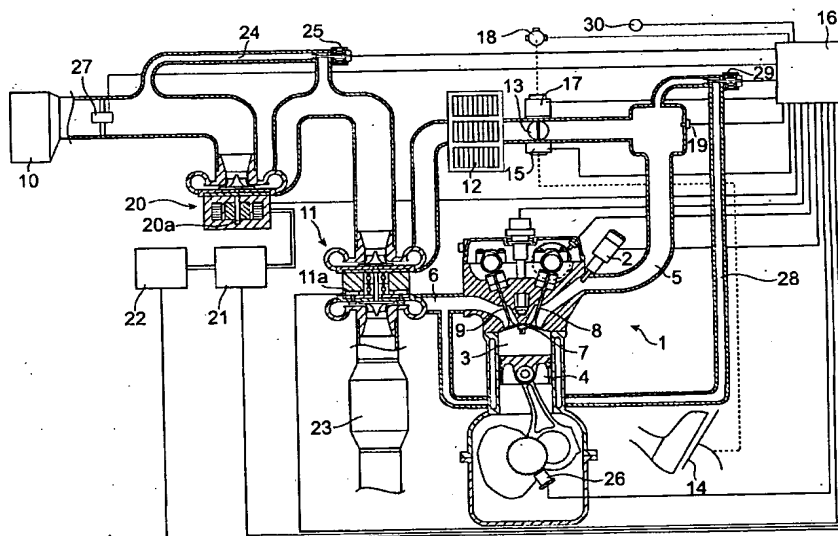
(74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外 (HASEGAWA, Yoshiki et al.); 〒1040061 東京都中央区銀座一丁目10番6号 銀座ファーストビル 創英国際特許法律事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: CONTROL DEVICE FOR SUPERCHARGER WITH ELECTRIC MOTOR

(54) 発明の名称: 電動機付過給機の制御装置



(57) Abstract: A control device for a supercharger with an electric motor, capable of effectively compensating an output even when the atmospheric pressure drops. The control device has a supercharger (20) provided in a suction path (5) of an internal combustion engine (1) mounted on a vehicle and driven by an electric motor (20a), control means (16, 21) for controlling the electric motor (20a) to regulate a supercharging pressure, and barometric pressure detection means (30) for detecting the state of the atmospheric pressure. When the atmospheric pressure measured by the barometric pressure detection means (30) is lower than a predetermined value, the control means (16, 21) increases a drive force of an electric motor (20a) to a level where the atmospheric pressure is equal to or greater than a predetermined value.

[続葉有]

WO 2005/085610 A1



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(57) 要約: 本発明の目的は、大気圧低下時にも出力を効果的に補償することが可能な電動機付過給機の制御装置を提供することにある。本発明の電動機付過給機の制御装置は、車両に搭載された内燃機関1の吸気通路5上に配設されて電動機20aによって駆動される過給機20と、電動機20aを制御して過給圧を制御する制御手段16、21と、大気圧状態を検出する気圧検出手段30とを備えており、気圧検出手段30によって検出された大気圧が所定値未満となった場合には、大気圧が所定値以上であるときに比べて、制御手段16、21が電動機20aの駆動力を大きくすることを特徴としている。

明細書

電動機付過給機の制御装置

技術分野

【0001】 本発明は、車両に搭載された内燃機関の吸気通路上に配設された電動機付過給機を制御する電動機付過給機の制御装置に関する。

背景技術

【0002】 エンジンの吸気通路上にターボチャージャを配設し、このターボチャージャによる過給によって高出力（あるいは、低燃費）を得る内燃機関はよく知られている。日本国特開平11-132049号公報にもターボチャージャを備えた内燃機関が開示されている。

発明の開示

【0003】 内燃機関は大気から空気を吸入して燃焼に使用している。吸入空気量が減れば出力が減ってしまう。例えば、大気圧が低下すると、単位体積あたりの空気質量が低下するので出力が低下してしまう。通常は、スロットル開度を大きくするなどして吸気体積を増やして空気質量が減らないようにする。ただし、ターボチャージャに何らかの可変制御機構を備えているものでは、この機構を用いて過給圧を増加させて出力を補償することが行われる。このような機構の一例としては、上述した公報に記載のターボチャージャが有しているようなバリエブルノズル機構を挙げることができる。

【0004】 バリエブルノズル機構は、タービンホイールへの排気流入部に複数のベーンを配置し、各ベーン間の隙間量（バリエブルノズル開度）を変えて排気流速を可変制御するものである。バリエブルノズル開度を可変制御することでタービン出力を最適化する。しかし、内燃機関が低負荷域にあるときはバリエブルノズル機構はすでに最小開度とされており、大気圧低下時に過給圧を向上させる余裕がない場合がほとんどである。また、ノズル開度をあまりにも絞りすぎると、ターボチャージャとしての過給効率の低下（背圧の上昇）につながり、燃費

を悪化させてしまう。このため、このような場合の出力補償が要望されていた。従って、本発明の目的は、大気圧低下時にも出力を効果的に補償することが可能な電動機付過給機の制御装置を提供することにある。

【0005】 本発明の電動機付過給機の制御装置は、車両に搭載された内燃機関の吸気通路上に配設されて電動機によって駆動される過給機と、電動機を制御して過給圧を制御する制御手段と、大気圧状態を検出する気圧検出手段とを備えており、気圧検出手段によって検出された大気圧が所定値未満となった場合には、大気圧が所定値以上であるときに比べて、制御手段が電動機の駆動力を大きくすることを特徴としている。

【0006】 ここで、吸入空気量を検出する吸入空気量検出手段をさらに備えており、制御手段が、吸入空気量検出手段によって検出された吸入空気量と内燃機関の運転状態に基づいて決定される目標吸入空気量との偏差に基づいて、電動機の駆動力増加分を決定することが好ましい。

【0007】 あるいは、ここで、内燃機関の排気流を利用して過給を行うターボチャージャと、ターボチャージャによる過給状態を可変制御するバリエブルノズル機構とをさらに備えており、気圧検出手段によって検出された大気圧が所定値未満となった場合には、バリエブルノズル機構の制御量の決定に際して吸入空気量を参酌することが禁止されることが好ましい。

【0008】 さらにここで、電動機がターボチャージャに内蔵されており、過給機とターボチャージャとが一体化されていることが好ましい。

図面の簡単な説明

【0009】 図1は、本発明の制御装置の一実施形態を有する内燃機関（エンジン）の構成を示す構成図である。

図2は、本発明の制御装置の一実施形態による過給制御のフローチャートである。

図3は、EGR実行領域か否かの判定時に利用するマップである。

図4は、バリアブルノズル開度の目標値 $VN0$ を決定する際に利用するマップである。

図5は、新気量の目標値 AFt を決定する際に利用するマップである。

図6は、本発明の制御装置の他の実施形態を有する内燃機関（エンジン）の構成を示す構成図である。

発明を実施するための最良の形態。

【0010】 本発明の制御装置の一実施形態について以下に説明する。本実施形態の制御装置を有するエンジン1を図1に示す。

【0011】 なお、「過給圧」の語は大気圧に対しての差圧を示すものを指す語として用いられる場合がある。一方で、「過給圧」の語は吸気管内の絶対圧力を指す語として用いられる場合もある。以下、両者を明確に分けて説明する必要がある場合は、その指すところが明確となるような説明を行う。例えば、吸気管内圧力を検出する圧力センサの出力に基づいて過給圧制御を行う場合、この圧力センサが大気圧に対する差圧を検出するセンサであれば過給圧制御は「大気圧に対する差としての過給圧」に基づいて制御されることが容易であるし、圧力センサが絶対圧力を検出するセンサであれば過給圧制御は「絶対圧力としての吸気圧」に基づいて制御されるのが容易である。

【0012】 本実施形態で説明するエンジン1は、多気筒エンジンであるが、ここではそのうちの一気筒のみが断面図として図1に示されている。エンジン1では、インジェクタ2によってインテークポートに燃料を噴射して吸気通路5を介して吸入した吸入空気と混合して混合気を生成する。生成された混合気はシリンダ3内に導入され、点火プラグ7で点火・燃焼される。後述する電動機20aを有する過給機20とターボチャージャ11とによってより多くの吸入空気を過給して、高出力化だけでなく低燃費化をも実現し得るものである。シリンダ3の内部と吸気通路5との間は、吸気バルブ8によって開閉される。燃焼後の排気ガスは排気通路6に排気される。シリンダ3の内部と排気通路6との間は、排気バ

ルブ 9 によって開閉される。吸気通路 5 上には、上流側からエアクリーナ 10、エアフロメータ 27、過給機 20、ターボチャージャ 11、インタークーラー 12、スロットルバルブ 13 などが配置されている。

【0013】 エアクリーナ 10 は、吸入空気中のゴミや塵などを取り除くフィルタである。本実施形態のエアフロメータ（吸入空気量検出手段）27 は、ホットワイヤ式のものであり、吸入空気量を質量流量として検出するものである。過給機 20 は、内蔵されたモータ（電動機）20a によって電氣的に駆動されるものである。モータ 20a の出力軸にコンプレッサホイールが直結されている。過給機 20 のモータ 20a は、コントローラ（制御手段）21 を介してバッテリー 22 と接続されている。コントローラ 21 は、モータ 20a への供給電力を制御してモータ 20a の駆動を制御する。モータ 20a の回転数（即ち、コンプレッサホイールの回転数）はコントローラ 21 によって検出し得る。

【0014】 過給機 20 の上流側と下流側とをバイパスするように、バイパス路 24 が設けられている。このバイパス路 24 上には、バイパス路 24 を経由する吸入空気量を調節するバルブ 25 が配設されている。バルブ 25 は電氣的に駆動され、バイパス路 24 を通る空気流量を任意に調節する。過給機 20 が作動していないときは、過給機 20 は吸気抵抗として作用してしまうので、バルブ 25 によってバイパス路 24 を開放して過給機 20 が吸気抵抗となってしまうのを回避する。反対に、過給機 20 の作動時には、過給機 20 によって過給された吸入空気がバイパス路 24 を介して逆流するのを防止するために、バルブ 25 によってバイパス路 24 を遮断する。

【0015】 ターボチャージャ 11 は、吸気通路 5 と排気通路 6 との間に配されて過給を行うものである。ターボチャージャ 11 は、公知のものであるが、バリアブルジオメトリ機構としてバリアブルノズル機構 11a を有している。バリアブルノズル機構 11a は後述する ECU（制御手段）16 によって制御される。本実施形態のエンジン 1 では、直列に配された過給機 20 とターボチャージャ 1

1 によって過給を行うことができる。ターボチャージャ 11 の下流側には、過給機 20 やターボチャージャ 11 の過給による圧力増加で温度が上昇した吸入空気の温度を下げる空冷式インタークーラー 12 が配されている。インタークーラー 12 によって吸入空気の温度を下げ、充填効率を向上させる。

5 【0016】 インタークーラー 12 の下流側には、吸入空気量を調節するスロットルバルブ 13 が配されている。本実施形態のスロットルバルブ 13 は、いわゆる電子制御式スロットルバルブであり、アクセルペダル 14 の操作量をアクセルポジショニングセンサ 15 で検出し、この検出結果と他の情報量とに基づいて ECU 16 がスロットルバルブ 13 の開度を決定するものである。スロットルバルブ 13 は、これに付随して配設されたスロットルモータ 17 によって開閉される。また、スロットルバルブ 13 に付随して、その開度を検出するスロットルポジショニングセンサ 18 も配設されている。

15 【0017】 スロットルバルブ 13 の下流側には、吸気通路 5 内の圧力（過給圧・吸気圧）を検出する圧力センサ 19 も配設されている。過給圧を検出するセンサは、インテークマニホールド部に取り付けられても良い。これらのセンサ 15, 18, 19, 27 は ECU 16 に接続されており、その検出結果を ECU 16 に送出している。また、ECU 16 には、大気圧を検出する大気圧センサ（気圧検出手段）30 も接続されている。ECU 16 は、CPU, ROM, RAM 等からなる電子制御ユニットである。ECU 16 には、上述したインジェクタ 2、

20 点火プラグ 7、バルブ 25、エアフロメータ 27、コントローラ 21 やバッテリー 22 等が接続されており、これらは ECU 16 からの信号によって制御されたり、その状態（バッテリー 22 であれば充電状態）が監視されている。

25 【0018】 一方、排気通路 6 上には、ターボチャージャ 11 の下流側に排気ガスを浄化する排気浄化触媒 23 が取り付けられている。また、エンジン 1 のクランクシャフト近傍には、クランクシャフトの回転位置を検出するクランクポジショニングセンサ 26 が取り付けられている。クランクポジショニングセンサ 2

6は、クランクポジションの位置からエンジン回転数を検出することもできる。

【0019】 また、排気通路6（ターボチャージャ11の上流側）から吸気通路5（サージタンク部）にかけて排気ガスを還流させるためのEGR（Exhaust Gas Recirculation）通路28が配設されている。EGR通路28上には、排気ガス還流量（EGR量）を調節するEGRバルブ29が取り付けられている。EGRバルブ29の開度（DUTY比）制御も上述したECU16によって行われる。なお、図示していないが、EGRバルブ29と吸気通路5のサージタンクとの間に、エンジン1の冷却水を利用してEGRガスを冷却するEGRクーラーが設けられている。

【0020】 次に、本実施形態のエンジン1における過給制御について説明する。本実施形態では、大気圧が低下したとき（所定値未満となったとき）には、出力低下を防止するためにモータ20aの駆動量を大気圧が低下していないときに比べて増やして過給機20による過給効果を増強する。また、ターボチャージャ11がバリアブルノズル機構11aを備えているため、これとも協調制御される。さらに、エンジン1がEGR機構を備えているので、EGRシステムとの協調も行われる。

【0021】 図1に過給制御のフローチャートを示す。まず、エンジン回転数 N_e ・エンジン負荷を読み込む（ステップ200）。エンジン回転数はクランクポジションセンサ26によって検出される。エンジン負荷は、エアフロメータ27によって検出される吸入空気量やスロットルポジションセンサ18によって検出されるスロットル開度に基づいて算出される。次に、検出したエンジン回転数 N_e ・エンジン負荷に基づいて、EGR制御を行う領域であるか否かが判定される（ステップ205）。

【0022】 このとき用いられるマップの例を図3に示す。図3のマップは、横軸にエンジン回転数 N_e 、縦軸にエンジン負荷を取ったもので、マップ中のハッチングを示した領域AではEGR制御が実行され、排気ガスが吸気側に還流さ

れる。図3のマップから明らかなように、高回転域あるいは高負荷域では、排気ガスの還流は行われない。ステップ205が否定される場合は、圧力センサ19で検出した吸気圧に基づくフィードバック制御による通常制御が実施される（ステップ210）。

5 【0023】 一方、ステップ205が肯定され、EGR制御が実施される場合は、目標バリエブルノズル開度 $VN0$ が算出され、バリエブルノズル機構11aに対して算出された目標バリエブルノズル開度 $VN0$ が出力される（ステップ215）。バリエブルノズル機構11aは、この信号に基づいてその開度を変更される。このとき、目標バリエブルノズル開度 $VN0$ の算出には、図4に示される
10 ようなマップが用いられる。図4のマップは、横軸にエンジン回転数 Ne 、縦軸にエンジン負荷を取り、マップ中の各領域毎に目標バリエブルノズル開度 $VN0$ の数値が割り当てられている。低回転・高負荷であるほど目標バリエブルノズル開度 $VN0$ は小さく、高回転・低負荷であるほど目標バリエブルノズル開度 $VN0$ は大きくなる。

15 【0024】 ステップ215に続いて、目標バリエブルノズル開度 $VN0$ となるようにバリエブルノズル機構11aの制御が開始された後に新たに吸入した吸入空気量である新気量 AF を読み込む（ステップ220）。新気量 AF は、エアフロメータ27によって検出される。ここでは、大気から吸入した新気と還流された排気ガスとが混合され、その後、燃料が噴射されて混合気となってからシリ
20 ンダ3内に導入される。次いで、新気量の目標値 AFt を算出する（ステップ225）。このとき、新気量目標値 AFt の算出には、図5に示されるようなマップが用いられる。図5のマップは、横軸にエンジン回転数 Ne 、縦軸にエンジン負荷を取り、マップ中の各領域毎に新気量目標値 AFt の数値が割り当てられている。低回転・低負荷であるほど新気量目標値 AFt は少なく、高回転・高負荷であるほど新気量目標値 AFt は多くなる。
25

 【0025】 ステップ225に続いて、目標値と実際値との偏差 $AFe = AFt$

—AFを算出する（ステップ230）。さらに、圧力センサ19によって、大気圧P0も検出する（ステップ235）。そして、検出された大気圧P0が所定圧力（ここでは90kPa）未満であるか否かを判定する（ステップ240）。大気圧P0が所定圧力未満である場合は、吸気密度が低下していると判断でき、この場合はモータ20aの駆動力を増強して吸気体積を増加させて吸気質量を確保すべく、上述した偏差AF_eの関数f（AF_e）に基づいてモータ20aへの指令値（駆動電流値など）iを算出する。算出された指令値iはモータ20aに対して出力される（ステップ245）。モータ20aは、この指令値iに基づいて駆動される。この指令値iは大気圧が所定圧力以上であるときに比べて駆動力が大きくなるように設定される。換言すれば、上述した関数f（AF_e）はそうように定められている。モータ20aの制御は、圧力センサ19による吸気圧フィードバック制御とエアフロメータ27による吸入空気量フィードバック制御とを組み合わせたものとなる。

【0026】 なお、ステップ240が肯定され、大気圧P0が所定圧力未満である場合は、バリアブルノズル機構11aの制御に関しては、上述した目標バリアブルノズル開度VN0によるマップ制御と圧力センサ19による吸気圧フィードバック制御とを組み合わせた制御となる。即ち、このときは、バリアブルノズル開度を決定する際に吸入空気量を参酌することが禁止される。これは、大気圧P0が所定圧力未満である場合は、出力を補償するためにバリアブルノズル開度を絞ると背圧が上昇してターボチャージャ11の効率悪化によって燃費が悪化するのを防止するためである。

【0027】 また、ここでは、上述した偏差AF_eに基づいてモータ20aへの指令値i、即ち、モータ20aの駆動力増強分が決定されている。このようにすることで、EGR量を減少させなくてもスモークを発生させないだけの新気量を確実に確保することができる。ここでは詳しく述べていないが、EGR量域では、EGR率が目標値となるようにフィードバック制御が行われており、これに

よって燃焼温度低下による NO_x 排出量低減を図っている。このように新気量を確保することでEGR率を維持し、排ガス浄化も確実に行うことができる。

【0028】 大気圧低下時にモータ20aによって新気量を確保することができない場合は、高地などに行って大気圧低下に伴う吸入空気量の現象が生じると、スモークを排出しないように大気圧低下に応じてEGR量を減じるしかない。しかし、本実施形態によれば、新気量を確保しつつEGR量も確保し、走行性能と排ガス浄化性能とを大気圧が低下しないときと同等の水準に維持することができる。

【0029】 一方、ステップ240が否定される場合は、上述した偏差 ΔF_e の関数 $g(\Delta F_e)$ に基づいてバリアブルノズル機構11aの補正量 V_{Nc} が算出される(ステップ250)。バリアブルノズル機構11aに対しては、上述した目標開度 V_{N0} +補正量 V_{Nc} で算出される開度が指令値として出力される。関数 g は、上述した偏差 ΔF_e が大きいほど、その偏差を小さくするようにバリアブルノズル開度を開くあるいは絞る側に補正量 V_{Nc} を決定するものである。なお、ステップ240が否定される場合、モータ20aの制御は、圧力センサ19による吸気圧フィードバック制御のみであり、エアフロメータ27による吸入空気量フィードバック制御は行われない。

【0030】 なお、本発明は上述した実施形態に限定されるものではない。例えば、上述した実施形態においては、気圧検出手段が大気圧センサ(圧力センサ)30であった。しかし、気圧検出手段は、カーナビゲーションシステムなどであっても良い。ナビゲーションシステムから、土地高低差を取得し、これに基づいて大気圧を検出(推定)しても良い。また、ナビゲーションシステムが通信機能を有し、通信機能を介して取得した気象情報(大気圧を含む)と位置情報とに基づいて大気圧を検出しても良い。

【0031】 また、図1に示される実施形態では、ターボチャージャ11とは別に、その上流側にモータ20a付きの過給機20が設けられた。しかし、本発

明は電動機（モータ）付過給機に対して適用し得るものであり、図6に示されるように、ターボチャージャ11の内部に電動機（モータ）11bを内蔵させたものに対しても適用し得る。図6に記載の実施形態は、モータ11bの配設（及び過給機20が配設されていないこと）以外は図1に記載のものとほぼ同様の構成であるため、同一の構成部分には同一の符号を付してその詳しい説明は省略する。図6に記載の実施形態では、ターボチャージャ11のタービン／コンプレッサホイールの回転軸が出力軸となるようにモータ11bが内蔵されている。

【0032】 このようにすれば、ユニット数を減らすことができ、エンジンコンパートメント内のスペース効率を向上させることができる。また、エンジン1の組み立ても容易となる。モータ20aへの印加電力と過給効果との関係などは変わるため各種制御マップは図1のものと異なることとなるが、基本的に図2のフローチャートで示される制御は同様に実行することができ、同様の効果を得ることができる。

産業上の利用可能性

【0033】 本発明の電動機付過給機の制御装置によれば、電動機付過給機によって過給圧を可変制御し、最適な過給効果を得ることができる。また、大気圧の状態を気圧検出手段で検出し、大気圧が所定値未満となった場合には、大気圧が所定値以上であるときに比べて電動機の駆動力を大きくすることで、大気圧低下による出力低下を効果的に防止することができる。

請求の範囲

1. 車両に搭載された内燃機関の吸気通路上に配設されて電動機によって駆動される過給機と、前記電動機を制御して過給圧を制御する制御手段と、大気圧状態を検出する気圧検出手段とを備えており、

5 前記気圧検出手段によって検出された大気圧が所定値未満となった場合には、大気圧が所定値以上であるときに比べて、前記制御手段が前記電動機の駆動力を大きくすることを特徴とする電動機付過給機の制御装置。

2. 吸入空気量を検出する吸入空気量検出手段をさらに備えており、前記電動機制御手段が、前記吸入空気量検出手段によって検出された吸入空気量と前記内燃機関の運転状態に基づいて決定される目標吸入空気量との偏差に基づいて、前記電動機の駆動力増加分を決定することを特徴とするクレーム1に記載の電動機付過給機の制御装置。

10 3. 前記内燃機関の排気流を利用して過給を行うターボチャージャと、前記ターボチャージャによる過給状態を可変制御するバリエブルノズル機構とをさらに備えており、

15 前記気圧検出手段によって検出された大気圧が所定値未満となった場合には、前記バリエブルノズル機構の制御量の決定に際して吸入空気量を参酌することが禁止されることを特徴とするクレーム1又は2に記載の電動機付過給機の制御装置。

20 4. 前記電動機が前記ターボチャージャに内蔵されており、前記過給機と前記ターボチャージャとが一体化されていることを特徴とするクレーム3に記載の電動機付過給機の制御装置。

図1

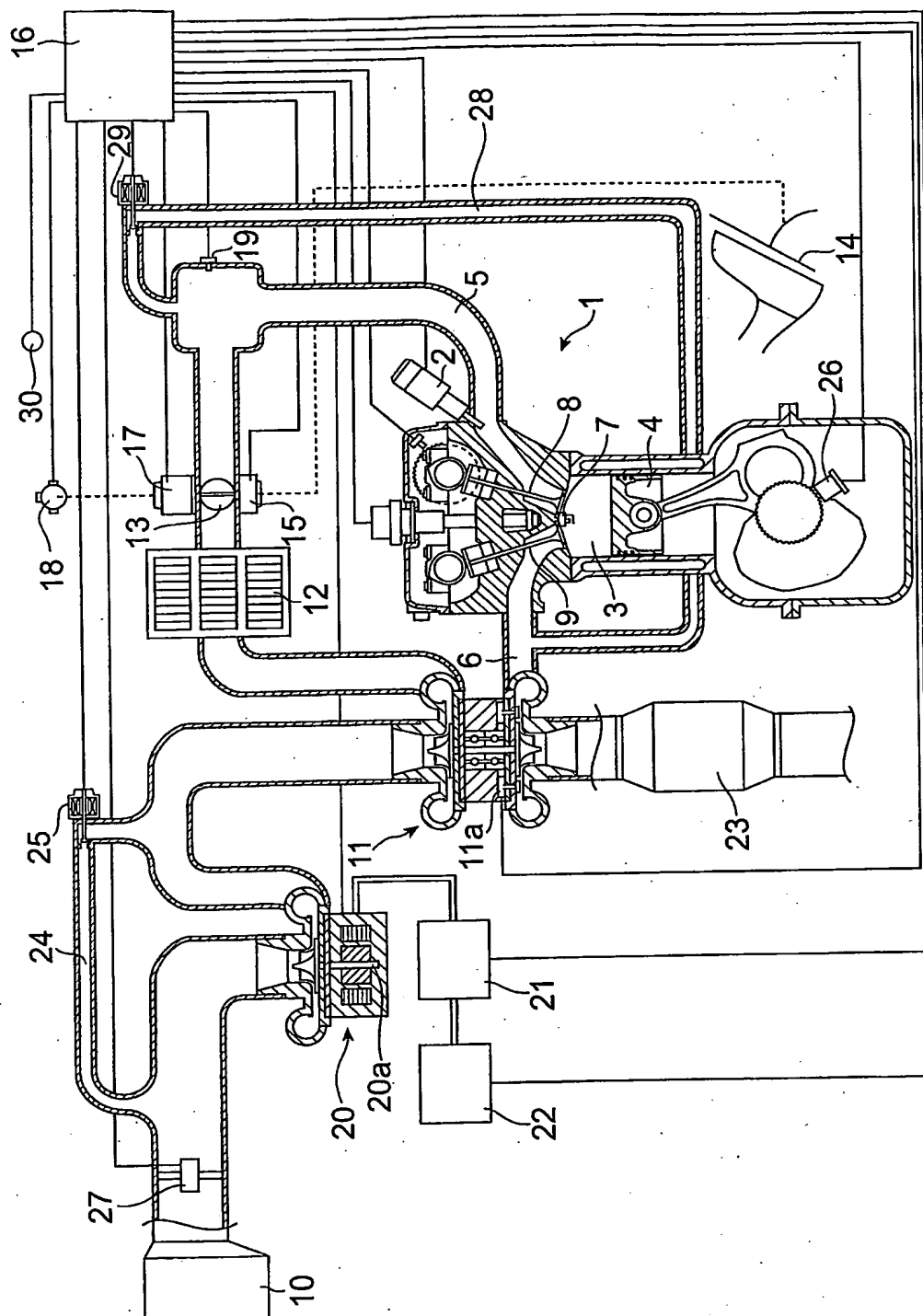


図2

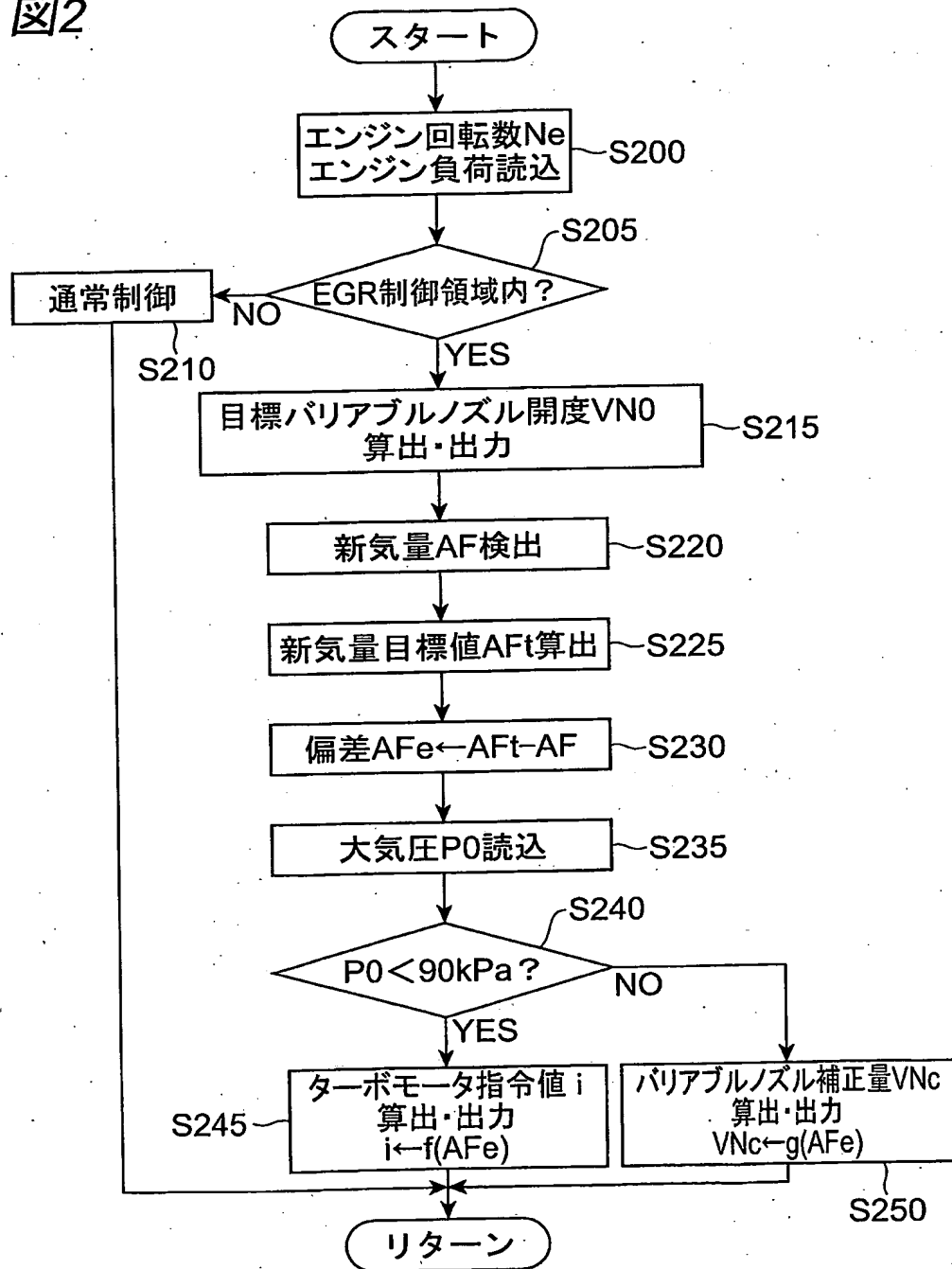


図3

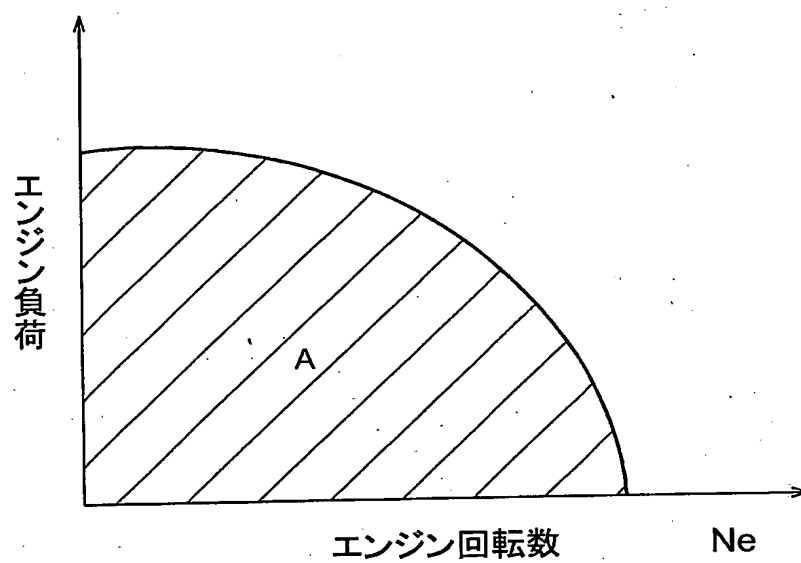


図4

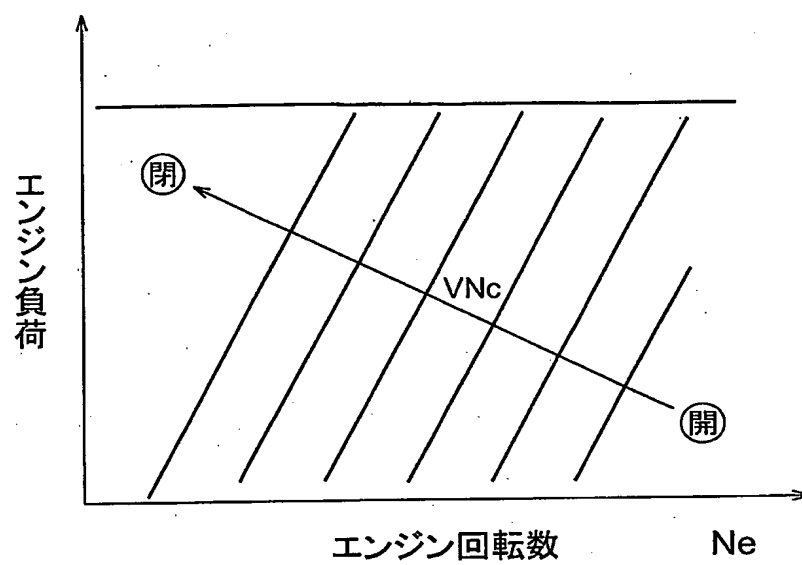
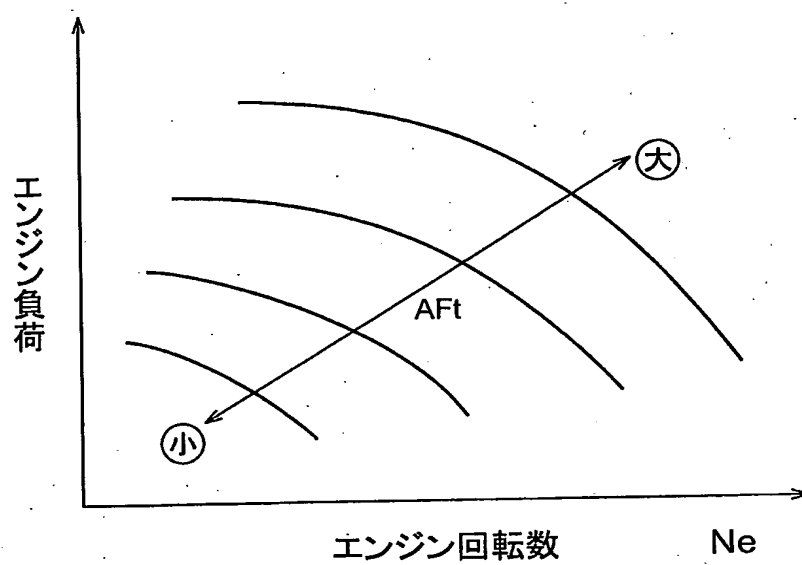


図5



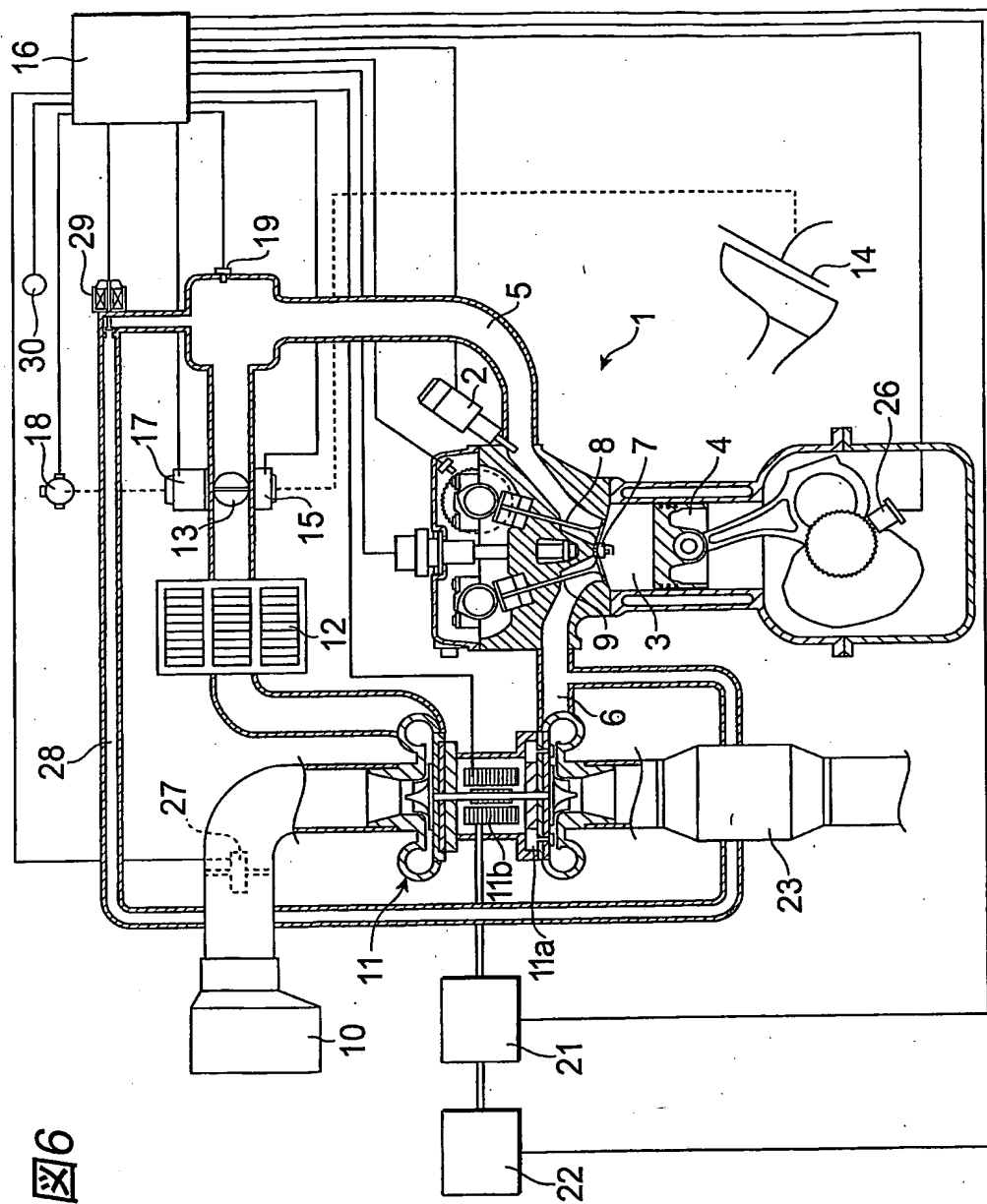


図6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/004023

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ F02B33/00, 37/04, 37/10, 37/12, 39/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ F02B33/00, 37/04, 37/10, 37/12, 39/10, F02D23/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 6-288246 A (Isuzu Motors Ltd.), 11 October, 1994 (11.10.94), Par. Nos. [0015], [0016]; Figs. 1, 2 (Family: none)	1 2-4
Y	JP 2002-115553 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 19 April, 2002 (19.04.02), Fig. 107 & US 20030051474 A1 & EP 1195506 A1	2-3
Y	JP 2001-336433 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 07 December, 2001 (07.12.01), Par. No. [0116] (Family: none)	3, 4

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
10 May, 2005 (10.05.05)Date of mailing of the international search report
24 May, 2005 (24.05.05)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.